

OPTICAL ELEMENT DRIVING DEVICE

Patent number: JP2002189177

Publication date: 2002-07-05

Inventor: IKEGAME TETSUO

Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO

Classification:

- international: G02B6/35; G02B7/182; G02B26/08; G02B6/32;
G11B7/085; G02B6/35; G02B7/182; G02B26/08;
G02B6/32; G11B7/085; (IPC1-7): G02B26/08; G11B7/09

- european: G02B6/35E; G02B7/182B; G02B26/08M4M

Application number: JP20000385619 20001219

Priority number(s): JP20000385619 20001219

Also published as:



US6721112 (B2)

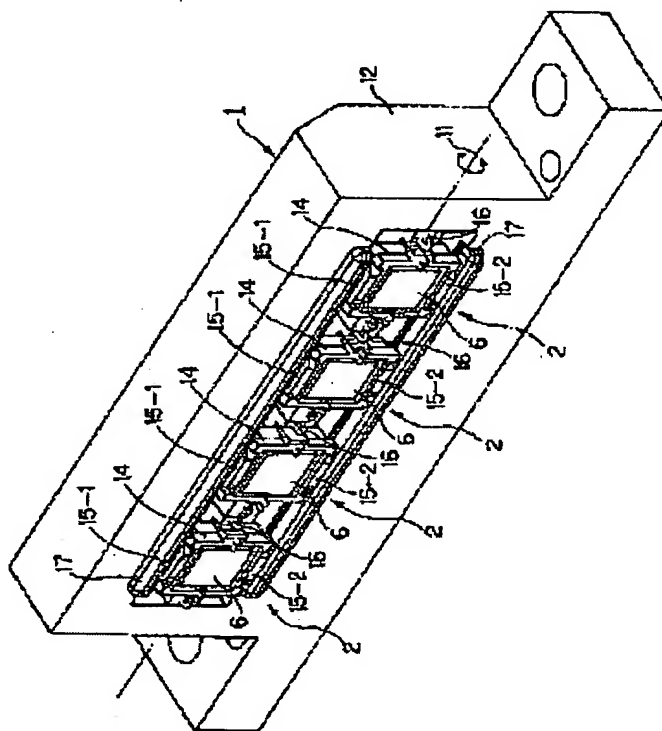
US2002075786 (A1)

Report a data error here

Abstract of JP2002189177

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical element driving device formed by miniaturizing a plurality of optical elements.

SOLUTION: Four holders 14 constituting the movable parts of four galvano mirrors 2 are housed and fixed in a recessed part formed in the longitudinal direction of a housing 12 in a state where they are supported to be torsionally deformed by springs for supporting 16, respectively. Each mirror 6 is attached as the optical element to the center part of each holder 14, and a pair of coils 15-1 and 15-2 constituting a magnetic driving mechanism is attached to the upper and the lower positions of the mirror 6, respectively. A common magnet 17 is attached to the housing 12 so as to be opposed to four coils 15-1 and 15-2, whereby an easily miniaturized galvo unit 1 is constituted.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-189177

(P2002-189177A)

(43)公開日 平成14年7月5日(2002.7.5)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード(参考)

G 0 2 B 26/08

G 0 2 B 26/08

E 2 H 0 4 1

G 1 1 B 7/09

G 1 1 B 7/09

E 5 D 1 1 8

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2000-385619(P2000-385619)

(22)出願日 平成12年12月19日(2000.12.19)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 池亀 哲夫

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

Fターム(参考) 2H041 AA16 AB14 AC04 AZ01 AZ05

5D118 AA04 DC07 EA02 ED05 ED06

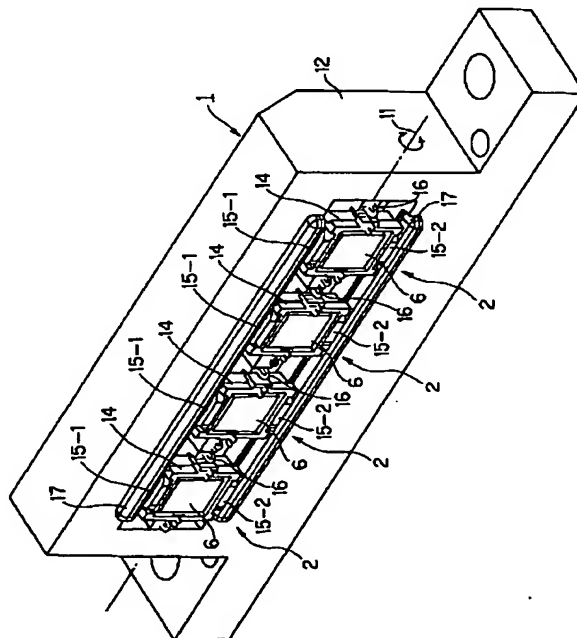
EF07 FA11

(54)【発明の名称】 光学素子駆動装置

(57)【要約】

【課題】 複数の光学素子を小型化等して形成できる光学素子駆動装置を提供する。

【解決手段】 ハウジング12の長手方向に形成した凹部には4つのガルバノミラー2の可動部を構成する4つのホルダ14が、それぞれ支持用パネ16でねじり変形可能に支持された状態で収納固定され、各ホルダ14の中央部には、光学素子として各ミラー6が、その上下の位置には磁氣的駆動機構を構成する一対のコイル15-1、15-2がそれぞれ取り付けられ、また、4つのコイル15-1、15-2に対向して共通のマグネット17がハウジング12に取り付けられ、小型化し易いガルボユニット1を構成している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定部材と、少なくともミラーが装着される複数の可動部材と、この可動部材を前記固定部材に対して独立に変位可能に支持する複数の支持機構と、複数の駆動機構とを備えた光学素子駆動装置において、前記複数の駆動機構は、コイルと磁性部材を有し、少なくとも前記複数の駆動機構の一部が前記複数の可動部材のうち少なくとも 2 つの可動部材の駆動に兼用されていることを特徴とする光学素子駆動装置。

【請求項 2】 複数の可動部及び各可動部を回動可能に支持する複数の支持部材と、前記支持部材でそれぞれ支持された各可動部をそれぞれ収納する複数の収納部を設けた共通の固定部材と、それぞれ光学素子を含む前記複数の可動部をそれぞれ独立して磁氣的に駆動する複数の駆動機構と、を備えたことを特徴とする光学素子駆動装置。

【請求項 3】 固定部材と、光学素子を備えた複数の可動部材と、複数の可動部材を前記固定部材に対して独立に変位可能に支持する複数の支持部材と、複数の磁氣的駆動機構とを備えた光学素子駆動装置において、前記複数の可動部材、複数の支持部材、及び複数の磁氣的駆動機構を構成する各磁性部材における少なくとも一つの部材を共通の部材で形成したことを特徴とする光学素子駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、光磁気ディスクドライブ、追記型ディスクドライブ、相変化型ディスクドライブ、CD-ROM、DVD、光カード等の光記録媒体に対して情報を記録および／または再生する情報記録再生装置や、光スキャナー、光通信用の光偏向機等の光学装置に使用するミラー等の光学素子駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光磁気ディスクドライブ、追記型ディスクドライブ、相変化型ディスクドライブ、CD-ROM、DVD、光カード等の光記録媒体に対して情報を記録および／または再生する情報記録再生装置等の光学装置や、光スキャナ等の光学装置においては、光束を傾けるためにミラー等の光学素子駆動装置が使用される。

【0003】光学素子支持装置としては、例えば、特開平 11-2211969 においては図 19 に示すようなガルバノミラー 80 が開示されている。プレス成型して形成されたベース部材 81 の底壁部 82 の中央部には孔が設けてあり、この底壁部 82 の下面は球面状にして、このガルバノミラー 80 を取り付け調整する取付面 83 にしている。

【0004】このベース部材 81 内には、パネアセンブリ 84 が収納されている。このパネアセンブリ 84 は、片持梁状の固定部材 85 と、この固定部材 85 の前面側

に回動自在に支持された可動部材 86 とから構成される。この可動部材 86 は、パネ 87、88 で図 19 の Y 軸と平行なミラー回転軸 R の周りで回動自在に支持されている。

【0005】この可動部材 86 の前面にはミラー 89 が取り付けられており、このミラー 89 の周囲を囲むように可動コイル 90 が取り付けられており、これら可動部材 86、ミラー 89 及び可動コイル 90 等で可動部を形成している。なお、ミラー 89 の前面側のベース部材 81 は切り欠かれて開口し、光が通る開口部 91 が形成されている。

【0006】上記可動コイル 90 はその上下部からそれぞれリード線 92 が導出されている。また、パネアセンブリ 84 における両側の空隙部にはマグネット 93 を配置して固定している。なお、マグネット 93 が収納される部分は平面状の平面部 94 が形成されている。上記パネ 87、88 は S 字状にされた S 字状パネ部 95 と、この S 字状パネ部 95 に連続して形成された図示しない補強導電部と、端子部とを有する。

【0007】このようにして、可動部材 86 にミラー 89 と可動コイル 90 を固定し、2 本の S 字状のパネ 87、88 で可動部材 86 の両端を固定部材 85 に連結し、ベース部材 81 側には 2 つのマグネット 93 を可動コイル 90 の 2 辺に対向させて配置し、ミラー 89 を 1 軸の周りに回動可能に支持し、可動コイル 90 に電流を流してミラー 89 を回動駆動できるようにしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ミラー等の光学素子駆動装置においては、複数の光路に対応した複数の光学素子駆動装置を並べて配置したい事がある。図 19 に示す従来例の光学素子駆動装置としてのガルバノミラー 80 を複数並べた場合にはそのピッチを小さくできない。また部品点数が多くなってしまう問題がある。また、図 19 に示す従来例では、複数を規則正しくかつ小型化して配置することも困難である。

【0009】（発明の目的）本発明は、上記の問題点に着目してなされたもので、複数の光学素子のピッチを小さくでき、または部品点数の少ない小型の光学素子駆動装置を提供することを目的とする。また、複数の光学素子を小型化して配列するのに適した光学素子駆動装置を提供することも目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】固定部材と、少なくともミラーが装着される複数の可動部材と、この可動部材を前記固定部材に対して独立に変位可能に支持する複数の支持機構と、複数の駆動機構とを備えた光学素子駆動装置において、前記複数の駆動機構は、コイルと磁性部材を有し、少なくとも前記複数の駆動機構の一部が前記複数の可動部材のうち少なくとも 2 つの可動部材の駆動に兼用することにより、部品点数を削減して、小型化と組

み立てコストの削減を可能にした。

【0011】また、複数の可動部及び各可動部を回動可能に支持する複数の支持部材と、前記支持部材でそれぞれ支持された各可動部をそれぞれ収納する複数の収納部を設けた共通の固定部材と、それぞれ光学素子を含む前記複数の可動部をそれぞれ独立して磁気的に駆動する複数の駆動機構と、を備えたことにより、共通の固定部材に複数形成した収納部にそれぞれ支持部材で支持された可動部を収納することにより、複数の光学素子を小さいピッチ等で配置した状態で組み立てることが容易にできる。

【0012】また、固定部材と、光学素子を備えた複数の可動部材と、複数の可動部材を前記固定部材に対して独立に変位可能に支持する複数の支持部材と、複数の磁氣的駆動機構とを備えた光学素子駆動装置において、前記複数の可動部材、複数の支持部材、及び複数の磁氣的駆動機構を構成する各磁性部材における少なくとも一つの部材を共通の部材で形成したことにより、部品点数を削減して、小型化と組み立てコストの削減とを可能にした。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

（第1の実施の形態）図1ないし図4は本発明の第1の実施の形態に係り、図1は第1の実施の形態を備えた光路切り替え装置の概略の構成を示し、図2は第1の実施の形態のガルボユニットの全体構成を示し、図3は1つのガルボミラーの断面構造を示し、図4は図3のガルボミラーの可動部を分解して示す。

【0014】図1に示すように光通信用の光路切り替え装置10は、（本発明の光学素子駆動装置として）第1実施の形態のガルボユニット1を備えている。このガルボユニット1は複数、例えば4つのガルボミラー2を備えている。そして、1本の光ファイバ3から出射した光をレンズ4で平行光にしてその入射光5をガルボミラー2を構成するミラー6に投射し、その反射光7を3つのレンズ8-1～8-3に選択的に入射させ、各レンズ8-i（i=1～3）に対向するファイバ9-iに入射させる。

【0015】ミラー6を回転軸11の周りに傾けることによりミラー6での反射光を図1の上下方向に偏向させ、3つのレンズ8-1、8-2、8-3に選択的に入射させて、入射側の光ファイバ3からの光を出力する光ファイバを3本の光ファイバ9-1、9-2、9-3から選択する。

【0016】ファイバ3、レンズ4、ガルボミラー2、3個のレンズ8-1、8-2、8-3、3本のファイバ9-1、9-2、9-3は各々4セット並べて配置されている。ガルボミラー2も回転軸11方向に4つ並べられている。4つのガルボミラー2は1つのハ

ウジング12（図2参照）に配置されてガルボユニット10を構成している。図2に示すように、例えば水平方向を長手方向とするほぼ直方体形状の部材はその前面に、水平方向に長い収納用凹部を設けてハウジング12が形成され、この収納用凹部には4つのガルボミラー2の可動部が、例えば各回転軸11が1つの直線に乗るように所定ピッチで整列したように収納され、それぞれ回転軸11を形成する支持部材（具体的にはバネ16）で支持されるようにしている。

【0017】図2、図3及び図4に示すように、（表面に1.5 μ mの反射率の高いコーティング膜を施した）各ミラー6はそれぞれ四角枠体状で可動部を構成するホルダ14の枠体の中央部に嵌入され、接着剤で固定される。また、口の字状に巻回されて、それぞれ可動部を磁氣的に駆動する磁氣的駆動機構を形成する2つのコイル15-1、15-2はホルダ14の上面及び下面に設けた凹部に収納され、接着剤で固定される。また、ホルダ14の左右両側の中央部には、例えばベリリウム銅箔をエッチング加工し、S字状の屈曲部を有するバネ16がインサート成形で固着されており、両側にホルダ14から突出するバネ16の端部側は幅が大きくなっている。

【0018】ホルダ14とハウジング12は非導電性のプラスチック、例えばガラスファイバやチタン酸ウイスカ入りのポリカーボネート、液晶ポリマ等で形成されている。1つのガルボユニット1に使用されている8個のバネ16は4つのホルダ14の成形時にインサート成形される。ハウジング12は図3で示すホルダ14の右側の部分を開口とすることにより、8個のバネ16を4つのホルダ14と1つのハウジング12の成形時にインサート成形することもできる。そして、図2に示すように各バネ16は回転軸11に沿って捻り変形可能に可動部を支持する支持部材となっている。

【0019】ハウジング12には2つのコイル15-1、15-2に対向する位置には、2つの磁性部材としてのマグネット17が固定されている。図3に示すように各マグネット17はコイル15-1、15-2の水平方向の2辺（の電流の向きが逆になるの）にそれぞれ対応（して同じ方向に力が作用）する様に2極に着磁されている（そして、上下のコイル15-1と15-2とでは互いに逆方向の力が作用するようにしている）。

【0020】また2つの各マグネット17はハウジング12における水平方向に形成された収納用凹部内にそれぞれ整列したように収納保持された4つのガルボミラー2の可動部における全て（各4つの）コイル15-1（或いは15-2）に対向する様に4つのガルボミラー2が並んでいる方向に長く形成されている。

【0021】そして、対となる2つのコイル15-1及び15-2に電流を流すことにより、マグネット17からの磁界との相互作用により、2つのコイル15-1及び15-2に対して回転軸11の周りのトルクを発生さ

10

20

30

40

50

せることができ、この回転軸11の方向で弾性的に支持するバネ16をねじり変形させて可動部を構成するホルダ14に取り付けられたミラー6を回転軸11の周りに回転的に変位させて、ミラー6の傾き角を可変制御できるようにしている。なお、上述のように各ガルバノミラー2の回転軸11は4つのガルバノミラー2の配列方向と平行な方向である。また、4つのガルバノミラー2の各可動部はバネ16によりそれぞれ独立に支持されている。

【0022】図3に示すようにミラー6の例えば、裏側にはそれぞれLED19、PSD20がハウジング12に固定されている。LED19からの光をミラー6の裏面に投射し、その反射光をPSD20に入射させる。ミラー6の回転軸11の周りに傾いた時の傾き角度をPSD20上の光が図3の上下方向に移動するのでこのPSD20から傾き角に対応した検出信号を得ることができるようにしている。本実施の形態では4つのガルバノミラー2の各可動部を駆動する駆動部材であるコイル15-1、15-2と共に使用される固定側の駆動部材を構成するマグネット17を、4つのガルバノミラー2で共通して使用する構造にして、部品点数を削減して低コスト化したり、小型化し易いようにしている。

【0023】また、共通のハウジング12内に形成した収納用凹部に複数のガルバノミラー2の可動部を規則的に収納配置して支持部材で支持する構造とすることにより、従来例のような個々のガルバノミラーを寄せ集めたものよりも、小型化し易くしたり、組立が容易となるようにしている。また、複数のガルバノミラー2を規則的に配置する構造にすることにより、製品間のバラツキを小さくでき、調整作業も容易となるようにしている。

【0024】このような構成による本実施の形態の作用を説明する。図1に示すようにガルボユニット1を配置し、例えば最も左の光ファイバ3からの入射光5をガルボユニット1の最も左のガルバノミラー2のミラー6に入射させ、その反射光7が最も左に、3つ配置された光ファイバ9-1、9-2、9-3の所望とする光ファイバ9-iに入射するようにPSD20の検出信号により、コイル15-1及び15-2に流す電流値及びその極性を制御する。他のガルバノミラー2に対しても同様に制御する。

【0025】この場合、本実施の形態では複数のガルバノミラー2の各可動部を共通のハウジング12内に規則的に収納配置しているので、配列ピッチを小さくして小型化できると共に、入射側の光ファイバ3、レンズ4の配置や、光路切り替えされる側のレンズ8、光ファイバ9の配置などを規則的に行えばよく、光路切り替え装置10をコンパクトに実現できる。

【0026】また、調整などが簡単にできる（従来例のように個別のガルバノミラーを複数組み合わせ、図1のような構成にする場合には、個々のガルバノミラーの

設定作業が面倒になる）。

【0027】また、複数のガルバノミラー2の駆動機構を構成する固定側の磁性部材を複数のガルバノミラー2で共通して使用する構造にしているので、部品点数を削減でき、組立が容易になるし、低コスト化できる。

【0028】本実施の形態は以下の効果を有する。1つのマグネット17を4つのガルバノミラー2の可動部の回転的な駆動に兼用する構造にしているので、マグネット17の数を格段に少なくでき、部品、組み立てコストを安くできる。

【0029】4つのガルバノミラー2の可動部はそれぞれ支持部材で回動自在に支持しているので、4つのミラー6を独立して傾ける事ができる。また、4つのガルバノミラー2の可動部それぞれの傾きを検出する傾きセンサをそれぞれ有しているので、傾きの制御が容易で、3つのレンズ8-1～8-3に対応させる様にミラー6を傾けるのが容易にできる。

【0030】また、4つのホルダ14をバネ16と共に一体成形することができる。従って、量産性に優れ、各々のガルバノミラー2のピッチを小さく配列するように形成できる。また、4つのガルバノミラー2の相互の位置、傾き、ピッチ精度を高くできる。

【0031】（第2の実施の形態）次に図5～図8を参照して本発明の第2の実施の形態を説明する。なお、以下に説明する部分以外は第1の実施の形態と同じ構成である。図5に示すように第2の実施の形態のガルボユニット30は、共通のハウジング31に例えば8個のガルバノミラー32を収納配置した構成となっている。なお、図5（A）は傾きセンサを取り除いて上から見た図を、図5（B）は正面図を示す。

【0032】図6に示すように各ガルバノミラー32は例えば上下方向の回転軸33と直交する左右方向に規則的に配列されている。つまり、本実施の形態ではガルバノミラー32は回転軸33と垂直な方向に配列されている（これに対し、第1の形態では回転軸11に平行に配列されている）。

【0033】各ガルバノミラー32はミラーホルダ34の中央に正方形ないしは長方形の板状のミラー35が接着剤等で固定され、その周囲に四角棒状のコイル36が接着固定されて可動部が形成されている。このミラーホルダ34の上下の両端は可動部支持部材となるバネ37を介して（ガルバノミラー）ホルダ38に連結され、可動部のミラーホルダ34はバネ37により回転軸33の周りでねじり変形可能に支持されている。8個のホルダ38はハウジング31の水平方向に所定ピッチでそれぞれ形成した各ホルダ収納凹部39に位置決めして固定される。

【0034】ホルダ収納凹部39の両側の突出部40には、そのホルダ収納凹部39に収納固定されるガルバノミラー32のコイル36（における回転軸33に平行な

方向のコイル辺)に対向するようにマグネット収納部40aが設けられ、それぞれ長方形の板形状のマグネット41が収納して固定されている。つまり、隣り合う2つのコイル36の間にはマグネット41が配置され、そのマグネット41の両側の2つのガルバノミラー32のコイル36に兼用して使用されるようにしている。

【0035】なお、8個のガルバノミラー32には合計9個のマグネット41が使用され、そのうち両端の2個のマグネット41は両端のガルバノミラー32に対して専用に使用されているが、それ以外の7個のマグネット41は兼用して使用されることになる。

【0036】1つのガルバノミラー32に作用する2つのマグネット41の磁極の向きは異極が対向するようにし、9個のマグネット41は図5及び図6に示す様に、磁極の向きが同じ方向を向いている。そのため、隣り合うガルバノミラー32でマグネット41を兼用しても、全てのガルバノミラー32の磁極が同じになるため、コイル36の極性を全て同じとすることでそれぞれを独立して同じように駆動できる。

【0037】また、図5(B)或いは(より詳細には)図7に示すように、各ミラー35の斜め上及び下方向の位置にミラー35の傾きを検出するセンサをそれぞれ設けている。なお、図5(B)では右側の2つのみセンサを示しているが、他の残りも同様に設けてある。図7等に示すようにハウジング31におけるホルダ38の上側及び下側にはLED42とPD43とをそれぞれ取り付けしたLEDホルダ44とPDホルダ45とが固定されている。なお、8個のLED42は1つのLEDホルダ44に取り付けられ、また8個のPD43も1つのPDホルダ45に取り付けられている。

【0038】図8に示すようにLED42から出射した光はミラー35の反射面35aで反射し、表面が2分割されたPD43に入射する。ミラー35が回転軸33を中心として回転するとPD43上の光はPD43の分割方向(矢印Bの方向)に移動する。そのため、分割されたPD43の2つの受光面の差動出力を取ればミラー35の回転角に応じた信号を得られる。

【0039】ミラー35の反射面35aにはミラー35の回転軸33と垂直な方向から光ファイバ3(図1参照)から出射された光通信用の信号を有する光路切り替え用の入射光5が入射し、反射される。その入射光5と反射光7を含む平面は回転軸33に対して垂直である。それに対し、センサ用のLED42からミラー35を経てPD43に至る光のなす平面は回転軸33に対して平行であり、入射光5と反射光7を含む平面に対して垂直である。また、LED42とPD43とで入射光5と反射光7を含む平面を挟む様に配置した構成にしている。そのため、LED42とPD43は入射光5と反射光7を遮らない位置に容易に配置できる。

【0040】なお、(回転軸33の方向に対してガルバ

ノミラー32の配列方向は第1の実施の形態と異なるが)本実施の形態でも反射光7が進む方向で、入射光5と反射光7を含む平面内に図1のレンズ8-1~8-3及び光ファイバ9-1~9-3が配置される。

【0041】本実施の形態の作用としては、ガルバノミラー32の個数が異なるがPSD20の検出信号による代わりにPD43の差動出力により各ガルバノミラー32のコイル35に流す電流値及びその極性を制御することで、光ファイバ9-1~9-3における所望とするものに反射光が入射されるように切り替えることができる。

【0042】本実施の形態は以下の効果を有する。ガルバノミラー32(ミラー35)の配列が回転軸33に垂直方向でもマグネット41を兼用できる。

【0043】また、共通のハウジング12に規則的に形成した収納部にそれぞれガルバノミラー32を収納固定するようにしているので、規則的な配列状態での複数のガルバノミラー32を有するガルボユニットを小型化できると共に、簡単かつ低コストで製造できる。また、ミラー35の角度センサを形成するLED42とPD43は入射光5と反射光7を遮らない位置に容易に配置できる。

【0044】(第3の実施の形態)次に図9~図11を参照して本発明の第3の実施の形態を説明する。なお、以下に説明する部分以外は第1の実施の形態と同じ構成である。図9及び図10に示すように第3の実施の形態のガルボユニット61は有底のハウジング62に、マグネット63を共通のヨーク64を介して収納固定し、このマグネット63に対向するように可動部を構成する複数のミラー65を設けたミラープレート66を固定して形成される。

【0045】ミラープレート66はステンレス又はポリシリコン、又は単結晶シリコンの薄板をエッチング加工して、例えば4つのミラー65が形成される。この場合、正方形ないしは長方形の板状の各ミラー65はその上辺と下辺の左右方向の中心位置で線状部分を残すようにエッチング加工して、その線状の部分で形成したバネ67により各ミラー65をミラープレート66に弾性的に回転的に変形可能に連結して支持している。つまり、各ミラー65はそれぞれバネ67を通る中心軸を回転軸68として支持されている。

【0046】各ミラー65の反射面となる表面には、例えば金或いは誘電体多層膜のコーティング膜を形成して反射率を向上させている。反射面の裏側の面にはポリイミドの薄いコーティング膜を形成して絶縁層を形成し、図11に示すようにコイル69を電鍍加工にて形成している。

【0047】図9に示すようにこのミラープレート66は4隅の各位置に位置決め穴70が設けられ、各位置決め穴70を基準としてハウジング62の上面の4隅に設

けたピン71に係入して位置決め固定される。ミラー65の下方には表面を、(ミラー65を複数形成した形成方向に)10極に着磁された1本のマグネット63にヨーク64を貼り付けたものがハウジング62内に収納固定される。

【0048】図10に示すように、コイル69の有効辺69aはマグネット63の磁極の境界上に位置している。そのため有効辺69aに作用する磁界の方向は図10のほぼ水平方向になる。そのため、コイル69に電流を流すと、各コイル69の2つの有効辺69aには逆方向の電流が流れるため、その回転軸68の周りにミラー65を回転させるトルクを生じる。隣り合う磁極からの磁束は隣り合う2つのミラー65用の2つのコイル69に共通して作用するようになっている。

【0049】本実施の形態は以下の効果を有する。1つのマグネット63により多数のミラー65の駆動に兼用しているため、さらに部品点数が少なく、組み立て性が良い。ミラー65の反射面に対してマグネット63を平行に配置し、ミラー65とマグネット63とハウジング62を一方から積層する様に構成しているので、組み立てが容易となる。

【0050】また、共通のミラープレート66にエッチングにより、可動部を構成する複数のミラー65を各支持部材と共に簡単に形成できると共に、所望とするピッチでミラー65を配列形成したりすることができ、小型のガルバノミラーを複数配列させたガルボユニットを低コストで実現できる。

【0051】上述した実施の形態には実施の形態の構成に限定されない。例えば、ミラーはシリコンミラーや、プラスチックの成型品、プリズム等でも良い。また、配置するガルバノミラー、ミラーの数は2つ以上であればいくつでも良い。また、光通信に限らず、光ディスクのピックアップの例えばマルチビーム使用のマルチトラック読みとりでの各々のトラッキング様のガルバノミラーに適用しても良いし、他の測定機での光スキャナに適用する事もできる。

【0052】図12は第1の実施の形態のガルボユニット1と第2の実施の形態のガルボユニット30を用いて光通信の光スイッチとしての光路切り替え装置の構成例を示す。本実施の形態では、入力用の4本の光ファイバからの信号光を出力用の4本の光ファイバを選択して切り替える。

【0053】第1の実施の形態の4つのガルバノミラー2を有するガルボユニット1を1つと、第2の実施の形態のガルボユニット30でガルバノミラー32を4つに少なくしたものを2組用いる。本実施の形態では、入力用の光ファイバから出力用の光ファイバまでの光路を入力用の光ファイバの配列方向に対して平行方向に配置した。

【0054】各光ファイバ3-i (i=1~4) から出

射した光をレンズ4-iで平行光にしてその入射光5-iを、垂直方向の回転軸33を有するガルボユニット30Aのガルバノミラー32-iのミラー35-iに投射する。その反射光をさらに別の垂直方向の回転軸33を有するガルボユニット30Bのガルバノミラー32のミラー35-iに投射する。

【0055】その反射光を水平方向の回転軸11を有するガルボユニット1のガルバノミラー2のミラー6-iに投射し、その反射光を平行平板で構成されたビームスプリッタ101を透過した光をレンズ8-iに入射させ、再び光ファイバ9-iに入射させる。

【0056】また、ビームスプリッタ101に入射した光の一部(1~20%程度)は反射し、下方に配置されたPSD99-iで受光する。各PSD99-iはその受光面上の光の位置を2方向で検出する。4本の入射光5-1~5-4に対応して4つのPSD99-1~99-4が配置され、それらは1つの基板100上に配置されている。

【0057】光ファイバ9-iに入射される光の位置が最良となる状態(レンズ8-iから光ファイバ9-iへ入射される光スポットが光ファイバ9-iの中心に位置し、光ファイバ9-iから伝送される光量が最大となる)のPSD99-i上の位置が記憶されている。

【0058】4本の光ファイバ3-1~3-4を通してきたそれぞれの通信用の光を4本の光ファイバ9-1~9-4のどれかに選択的に入射させる。

【0059】光ファイバ3-1~3-4、レンズ4-1~4-4、ガルボユニット30A、ガルボユニット30B、ガルボユニット1、ビームスプリッタ101、レンズ8-1~8-4、光ファイバ9-1~9-4は1つの平面上に配置され、図14に示すように略M字状に構成されている。また、これらは光スイッチボックス103の内部に配置されている。

【0060】従って、光スイッチボックス103を薄型にできる。入力用の光ファイバ3-1~3-4と出力用の光ファイバ9-1~9-4は光スイッチボックス103の同じ面に配置されている。そのため、光スイッチボックス103を縦や横に配置しても入出力光ファイバにアクセスし易い。

【0061】次に本実施の形態の光の切り替えの作用について説明する。初期状態では図12に示すように、光ファイバ3-1~3-4からの光は、それぞれ光ファイバ9-1~9-4に入射するようにガルボユニット30Aの4つのミラー35-1~35-4、ガルボユニット30Bの4つのミラー35-1~35-4、ガルボユニット1の4つのミラー6-1~6-4の各角度がそれぞれのミラーが有するLED42とPD43、又はLED19とPSD20とで構成された角度センサの出力が略0となるような出力に保持されている。

【0062】光ファイバ3-iから通信用の光が射出さ

れると、PSD99-i上の光の位置が最良となるようにガルボユニット30Aのミラー35-i、ガルボユニット30Bのミラー35-i、ガルボユニット1のミラー6-iの各角度を微調整する。この状態の各ミラーの角度を保持するように各ミラーに配置されている角度センサの出力を保持するように各ミラーを駆動制御する。

【0063】次に光ファイバ3-1からの光5-1を光ファイバ9-1から9-4に切り替える場合の作用について説明する。ガルボユニット30Aのミラー35-1を予め決められた角度 θA となるように自身の角度センサの出力を用いて傾ける。ガルボユニット30Bのミラー35-4を予め決められた角度 θB となるように自身の角度センサの出力を用いて傾ける。この結果、ガルボユニット30Aのミラー35-1で反射した光はガルボユニット30Bのミラー35-1からミラー35-4に向かう様になり、その反射光はガルボユニット1のミラー6-4に向かう様になる。

【0064】PSD99-4の出力が最良となるように3つのミラーの角度を微調整し、この状態の各ミラーの角度を保持するように各ミラーに配置されている角度センサの出力を保持するように各ミラーを駆動制御する。

【0065】この結果、光ファイバ3-1から出力された光5-1は光ファイバ9-1から9-4に切り替わって出力される。

【0066】同様にして、4本の光ファイバ3-1~3-4を通過してきたそれぞれの通信用の光を4本の光ファイバ9-1~9-4のどれかに選択的に入射させることが可能となる。なお、図13ではさらに光ファイバ3-4の光5-4を光ファイバ9-1に切り替えて出力されるようにした場合も示している。

【0067】なお、本実施の形態では入出力に4本の光ファイバを配置したが、その数は4本以外の数でも良い。例えば、入力1本、出力2本でも良い。この場合には、ガルボユニット30Aに1つのミラー35、ガルボユニット30Bには2つのミラー35-1、35-2、ガルボユニット1に2つのミラー6-1、6-2を配置すれば良い。また、入出力の光ファイバの本数に応じて各ミラーの数を適宜配置すれば良い。

【0068】図14及び図15は他の光路切り替え装置の構成例を示す。図14はその概略の構成を斜視図で示し、図15は側面方向から見た場合の構成を示す。なお、図15では4つの光ファイバ3-1~3-4等における1つのみを代表して示している。本変形例では、入力用の光ファイバから出力用の光ファイバまでの光路を入力用の光ファイバの配列方向に対して垂直に配置した。この場合には図14に示すように光スイッチボックス103の幅Wの小さくできる効果がある。

【0069】図14、図15で示される光路切り替え装置であり、より具体的な構成例を示す。光通信用の光路切り替え装置は、それぞれミラー35を可動するガルボ

ユニット30Aと30Bと、ミラー6を可動するガルボユニット1と、光ファイバ3と球レンズ4や、光ファイバ9と球レンズ8とを結合させた2つの結合装置104Aと104Bとを備えて構成される。

【0070】例えば結合装置104Aは図18に示すような構成となっている。薄いシリコンウエハ104等を(100)面のSi単結晶板上に(111)面を異方性エッチングし、等間隔に整列された複数(図18では例えば4個の場合で説明する)の四角錐形状の凹部104aと、各凹部104aに連通するV溝104bとを形成する。各四角錐形状の凹部104aの先端部104cである図面上で左傾斜面(111)面上で右傾斜面との交点の中心から2/3程度の位置において、エッチング後にダイシングソーで切断する。つまり、図18(A)の点線で示す部分をカットして先端部104c側を切り捨て光路の逃げを作る。

【0071】そして、球形状にしたレンズ(上述のように球レンズと記す)4を採用し、この球レンズ4を図18(B)に示すように四角錐形状の凹部104aに接着剤で固定する。先端部104cを切断する代わりに、V溝104bよりも深いV溝を形成し、レンズ4からの光路を逃げるようにしても良い。

【0072】光ファイバ3はコア径8ミクロン、クラッド径125ミクロンで、V溝104bに位置決めされている。そして、図面に示すC方向に光ファイバ3をそれぞれ位置調整して球レンズ4の出射光の平行度を調整し、接着剤で固定して、結合装置104Aが形成される。なお、結合装置104Bも同様の構成である。

【0073】また、図16及び図17に示すように、結合装置104Bの前には薄板状の平行平板の表面に誘電体多層膜を形成したハーフミラー101と光ビームの発光量をモニタする光検出器(PSD)99が一体化されたセンサホルダ106が配置されている。その他、第1の実施の形態における図2に示すハウジング12を2個用いる。

【0074】本実施の形態の光路切り替え装置では、複数の光ファイバ3、複数の光ファイバ9及びガルボユニット30Bが3階建てで、ガルボユニット30Aとガルボユニット1が2階建ての構造になっている。

【0075】また、結合装置104Aから延出される光ファイバ3又は結合装置104Bから延出される光ファイバ9を光スイッチボックス103で保持するため、右側壁部103aにはそれぞれ光ファイバ3又は光ファイバ9を固定するV溝110(図17参照)が複数形成され、各V溝110内に光ファイバ3又は9を接着剤で固定する。複数の光ファイバ3及び9はそれぞれゴム材からなるバックイン109により保護されている。

【0076】図16に示すように光スイッチボックス103の上面と下面はそれぞれカバー105で覆われている。

【0077】また、図17に示すように光スイッチボックス103内のユニット取付面には位置決めピン111が立設され、ガルボユニット30Aや結合装置104A等にはそれぞれピン穴が設けてあり、各ピン穴に位置決めピン111を嵌入して位置決めし、ワッシャを介してビスで固定される。

【0078】本装置は以下の作用を有する。光ファイバ3の端面から照射された光は球レンズ4で略平行光となり、対向する位置に配置されたガルボユニット30Aのミラー35で反射し、その反射光は結合装置104Aの下に配置されたガルボユニット30Bのミラー35で反射される。この反射光は、ガルボユニット30Aの下側に配置されたガルボユニット1のミラー6で反射され、ガルボユニット30Bの下側に配置されたセンサホルダ106に入射される。

【0079】このセンサホルダ106に入射された光はハーフミラー101で2分割され、一方は透過し、球レンズ8で集光されて光ファイバ9に入射し、この光ファイバ9内を通り、外部に送光される。また、ハーフミラー101で反射された光はPSD9でモニタされる。

【0080】本実施の形態によれば、コンパクトな光路切り替え装置を構成できる効果がある。なお、上述した各実施の形態等を部分的等で組み合わせて構成される実施の形態等も本発明に属する。

【0081】〔付記〕

1. 前記磁性部材の少なくとも一部はすべての前記可動部材に駆動に兼用されていることを特徴とする請求項1記載の光学素子駆動装置。

2. 前記ミラーに対して磁性部材を複数のミラーが配列される方向に対して垂直方向に配置してあることを特徴とする請求項1記載の光学素子駆動装置。

3. 隣り合う前記可動部材の間に前記磁性部材の少なくとも一部が配置されていることを特徴とする請求項1記載の光学素子駆動装置。

4. 複数の可動部材及び複数の支持部材は、共通の薄板状部材からエッチング等の加工により形成される請求項3記載の光学素子駆動装置。

【0082】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、前記複数の駆動機構は、コイルと磁性部材を有し、少なくとも前記複数の駆動機構の一部が前記複数の可動部材のうち少なくとも2つの可動部材の駆動に兼用することにより、部品点数を削減して、小型化と組み立てコストの削減を可能にする。

【0083】また、複数の可動部及び各可動部を回動可能に支持する複数の支持部材と、前記支持部材でそれぞれ支持された各可動部をそれぞれ収納する複数の収納部を設けた共通の固定部材と、それぞれ光学素子を含む前記複数の可動部をそれぞれ独立して磁気的に駆動する複数の駆動機構と、を備えたことにより、共通の固定部材

に複数形成した収納部にそれぞれ支持部材で支持された可動部を収納することにより、複数の光学素子を小さいピッチ等で配置した状態で組み立てることが容易にできる。

【0084】また、固定部材と、光学素子を備えた複数の可動部材と、複数の可動部材を前記固定部材に対して独立に変位可能に支持する複数の支持部材と、複数の磁氣的駆動機構とを備えた光学素子駆動装置において、前記複数の可動部材、複数の支持部材、及び複数の磁氣的駆動機構を構成する各磁性部材における少なくとも一つの部材を共通の部材で形成したことにより、部品点数を削減して、小型化と組み立てコストの削減とが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を備えた光路切り替え装置の概略の構成図。

【図2】第1の実施の形態のガルボユニットの全体構成を示す斜視図。

【図3】1つのガルボノミラーの構造を示す断面図。

【図4】図3のガルボノミラーの可動部を分解して示す斜視図。

【図5】本発明の第1の実施の形態のガルボユニットの全体構成を示す図。

【図6】ハウジングに収納固定されるガルボノミラーを示す斜視図。

【図7】1つのガルボノミラーの構造を示す図。

【図8】入射光と反射光を含む平面の両側にセンサが配置されていることを示す図。

【図9】本発明の第3の実施の形態のガルボユニットの構成を分解して示す斜視図。

【図10】ガルボユニットの構造を示す断面図。

【図11】ガルボノミラの裏面側を示す斜視図。

【図12】第1及び第2の実施の形態を組み合わせて構成した光路切り替え装置の構成例を示す概略図。

【図13】図12の上方から見た構成図。

【図14】より具体的に光路切り替え装置の構成例を示す概略斜視図。

【図15】図14の側面方向から見た概略図。

【図16】さらに他の光路切り替え装置の構成例を示す図。

【図17】図16の構成を示す斜視図。

【図18】図16における結合装置の構成を示す図。

【図19】従来例のガルボノミラーの構成を示す図。

【符号の説明】

1…ガルボユニット

2…ガルボノミラー

3…光ファイバ

4…レンズ

5…入射光

6…ミラー

15

16

7…反射光

8-1~8-3…レンズ

9-1~9-3…光ファイバ

10…光路切り替え装置

11…回転軸

12…ハウジング

* 14…ホルダ

15-1, 15-2…コイル

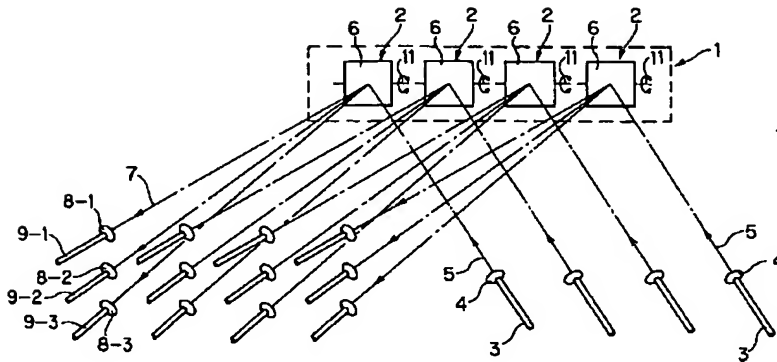
16…バネ

17…マグネット

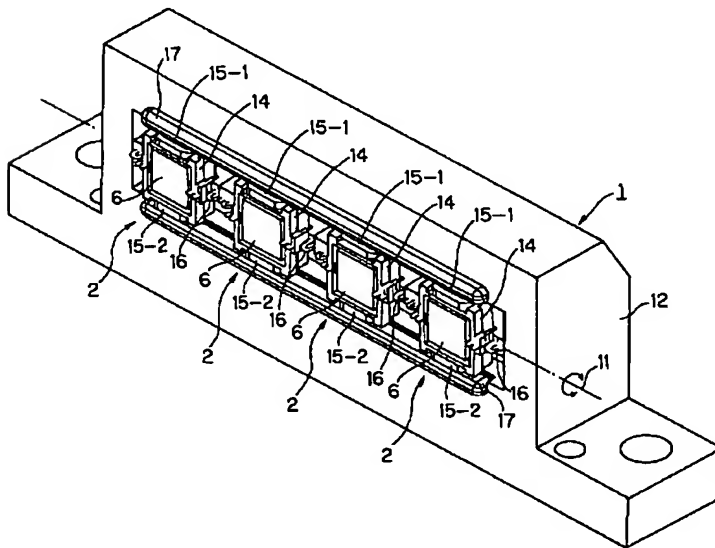
19…LED

* 20…PSD

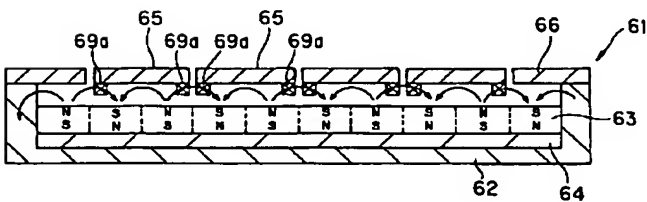
【図1】



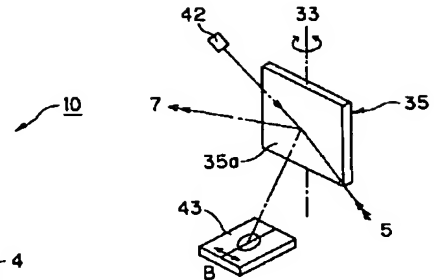
【図2】



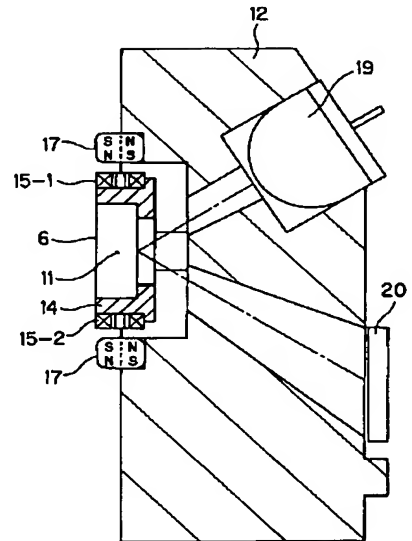
【図10】



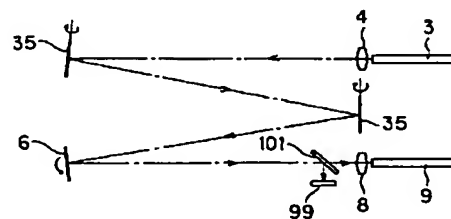
【図8】



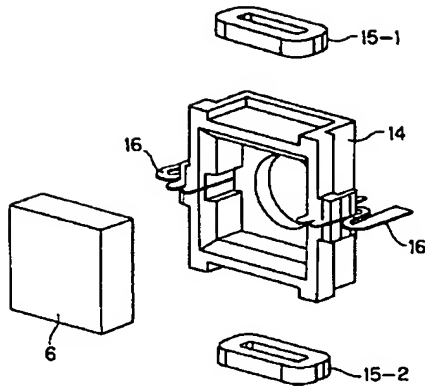
【図3】



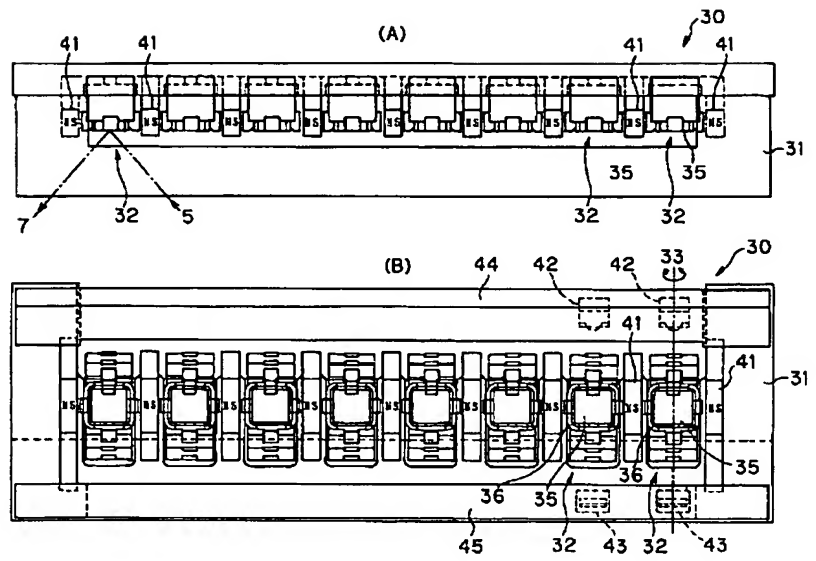
【図15】



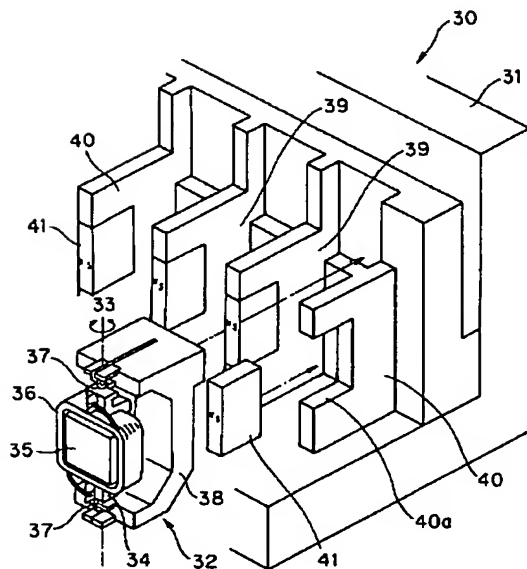
【図4】



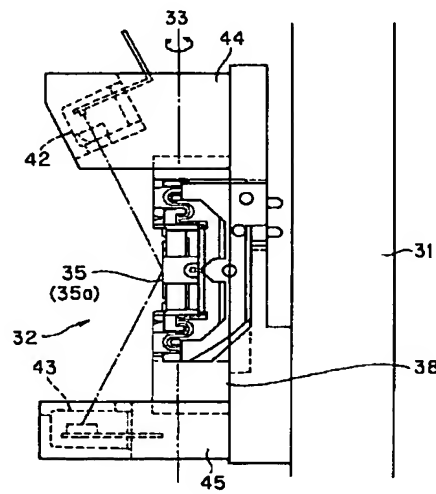
【図5】



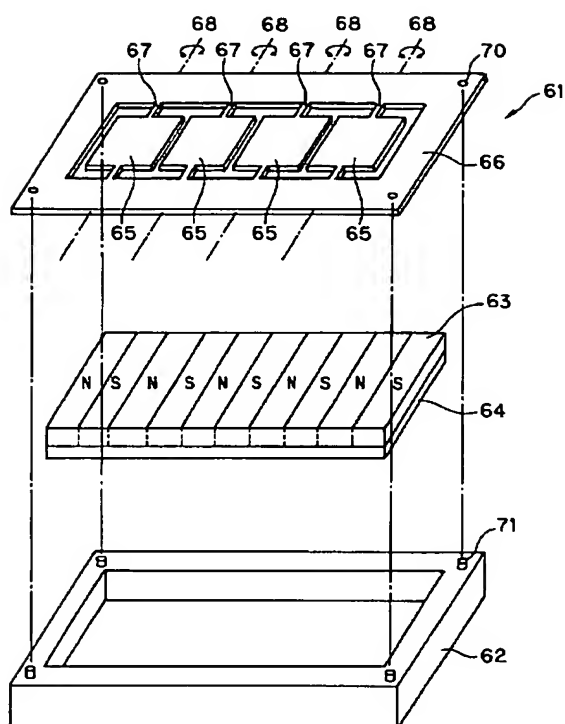
【図6】



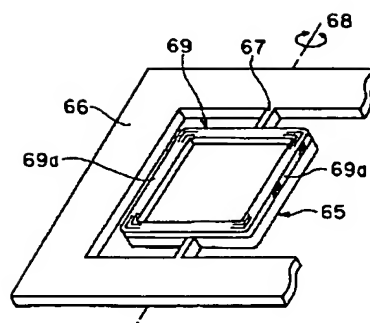
【図7】



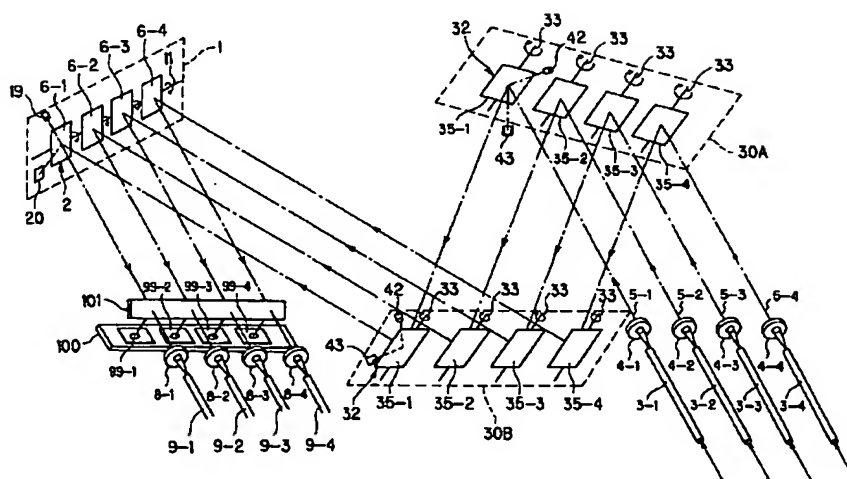
【図9】



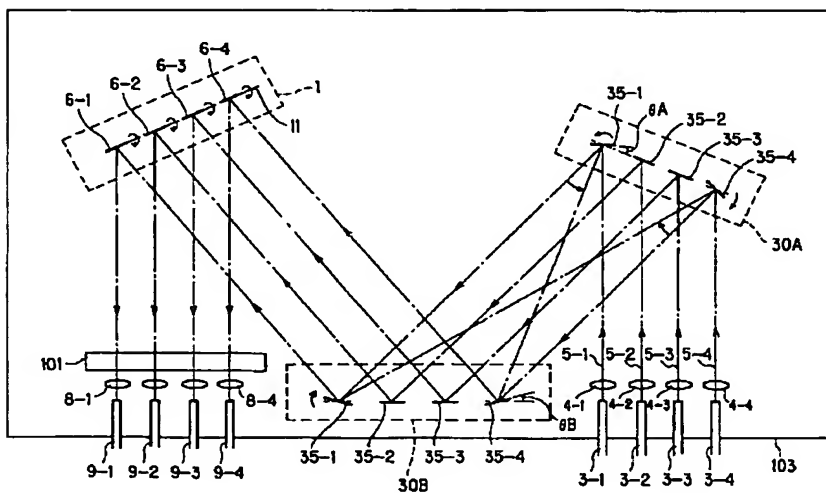
【図11】



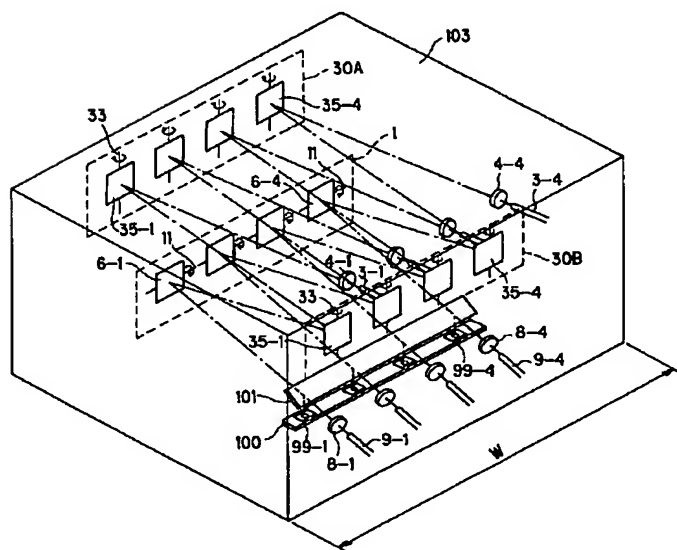
【図12】



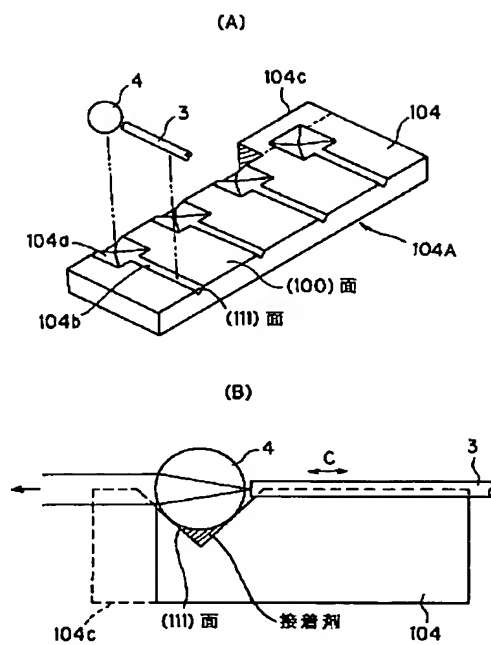
【図13】



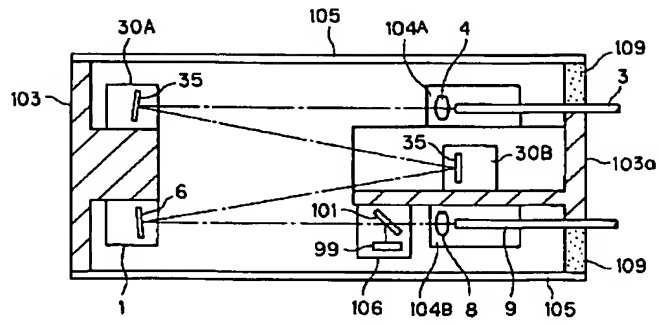
【図14】



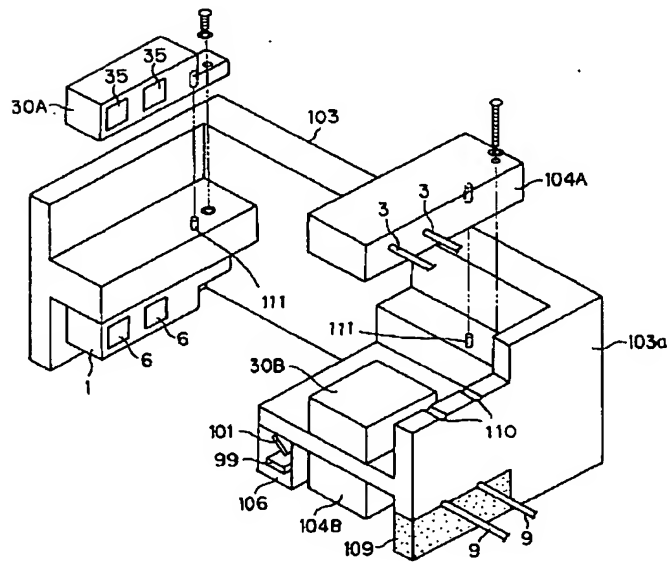
【図18】



【図16】



【図17】



【図19】

